

Vysoká škola báňská – Technická univerzita Ostrava
Fakulta elektrotechniky a informatiky
Katedra elektrotechniky



Absolvovanie individuálnej odbornej praxe
Individual Professional Practice in the Company

2018

Martin Slávik

VŠB - Technická univerzita Ostrava
Fakulta elektrotechniky a informatiky
Katedra elektrotechniky

Zadání bakalářské práce

Student: **Martin Slávik**

Studijní program: B2648 Projektování elektrických zařízení

Téma: Absolvování individuální odborné praxe
Individual Professional Practice in the Company

Jazyk vypracování: čeština

Zásady pro vypracování:

1. Student vykoná individuální praxi ve firmě: Suntel Group, s.r.o., Březnická 5602, 760 01 Zlín
2. Struktura závěrečné zprávy:
 - a) Popis odborného zaměření firmy, u které student vykonal odbornou praxi a popis pracovního zařazení studenta.
 - b) Seznam úkolů zadaných studentovi v průběhu odborné praxe s vyjádřením jejich časové náročnosti.
 - c) Zvolený postup řešení zadaných úkolů.
 - d) Teoretické a praktické znalosti a dovednosti získané v průběhu studia uplatněné studentem v průběhu odborné praxe.
 - e) Znalosti či dovednosti scházející studentovi v průběhu odborné praxe.
 - f) Dosažené výsledky v průběhu odborné praxe a její celkové zhodnocení.

Formální náležitosti a rozsah bakalářské práce stanoví pokyny pro vypracování zveřejněné na webových stránkách Fakulty elektrotechniky a informatiky VŠB-TUO.

Seznam doporučené odborné literatury:

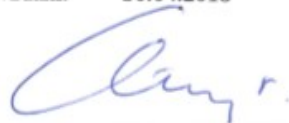
Podle pokynů konzultanta, který vede odbornou praxi studenta.

Formální náležitosti a rozsah bakalářské práce stanoví pokyny pro vypracování zveřejněné na webových stránkách fakulty.

Vedoucí bakalářské práce: **doc. Ing. Vítězslav Stýskala, Ph.D.**

Datum zadání: 01.09.2017

Datum odevzdání: 30.04.2018



doc. Ing. Vítězslav Stýskala, Ph.D.
vedoucí katedry



prof. Ing. Pavel Brandštetter, CSc.
děkan fakulty

Prehlásenie študenta

Prehlasujem, že som túto bakalársku prácu vypracoval samostatne. Uviedol som všetky literárne pramene a publikácie, z ktorých som čerpal.

V Ostrave dňa: 30. apríla 2018


.....
podpis študenta

Prehlásenie zástupca spolupracujúcej právnickej alebo fyzickej osoby

Súhlasím zo zverejnením tejto bakalárskej práce podľa požiadavkou čl. 26, odst. 9 Študijného a skúšobného rádu pre štúdium v bakalárskych/magisterských programoch VŠB - TU Ostrava.“

Ing. David Valenčin, Senior manažér

Suntel Group, s.r.o.

Teslova 1125/2

702 00 Ostrava, Přívoz

V Ostrave dňa 20. 4. 2018



Senior manažér Suntel Group, s.r.o.

Pod'akovanie

Rád by som sa chcel poďakovať firme Suntel Group s.r.o. za pomoc a cenné rady. Konkrétne by som sa chcel poďakovať Davidovi Valenčinovi, vedúcemu mojej bakalárskej praxe, za možnosť absolvovať túto odbornú bakalársku prax práve v tejto firme a tiež by som sa mu rád poďakoval za pomoc a odborné rady, ktoré mi dával počas celej praxe.

Ďalej patrí poďakovanie môjmu vedúcemu práce doc. Ing. Vítězslavovi Stýskalovi, Ph.D. za rady a pripomienky k napísaniu tejto práce.

Abstrakt

Moja bakalárska práca bola realizovaná vo firme Suntel Group s.r.o., kde bolo mojou úlohou riešiť postupne zadané úlohy ktoré firma dostávala a to spojené s ich projekčnou činnosťou. Na úvod predstavená história firmy a čím sa venuje teraz. V druhej časti sa venujem zadaným projektom. V tejto časti sa venujem trom vybraným projektom, ktoré mi zabrali najviac času pre ich realizáciu. Bola to realizácia novej základovej stanice pre firmu Vodafone, nelicencovaný mikrovlnný spoj a swap zdroja. V poslednej časti zhodnotím odbornú prax, skúsenosti študenta do budúcnosti a tiež nedostatky aké som mal počas absolvovania bakalárskej praxe.

Kľúčové slová

NN prípojka, uzemnenie, bleskozvod, základová stanica, mikrovlnný spoj, CETIN

Abstract

My bachelors thesis was realised in the Suntel Group s.r.o company, where I had to deal with gradually presented tasks related to their projecting activity. The first part of the thesis introduces the company, presenting both its history and its current occupation and goals. The second part deals with the assigned projects – three chosen projects that took me the longest time to realise. It was the realisation of a new base station for the mobile company Vodafone, an unlicensed microwave connection and a power supply swap. In the final part I am going to rate the professional practice and talk about my experiences as a student and also the flaws and weaknesses I have discovered during my professional practice.

Key words

Low voltage connection basics, grounding, lightning conductor, basic station, CETIN

Obsah

Úvod.....	- 12 -
1 O spoločnosti Suntel Group s.r.o.	- 13 -
1.1 Začiatok v práci.....	- 13 -
1.2 Úlohy študenta.....	- 14 -
1.2.1 Časová náročnosť vybraných projektov	- 14 -
2 O programe AutoCad 2017	- 15 -
3 Výstavba novej základovej stanice telekomunikačnej siete	- 16 -
3.1 Úvod do problematiky.....	- 16 -
3.2 Rozsah dokumentácie.....	- 16 -
3.2.1 Základné technické údaje a normy	- 17 -
3.3 Prípojka NN.....	- 17 -
3.3.1 Prívod pre náhradné napájanie	- 19 -
3.3.2 Elektroinštalácia	- 19 -
3.4 Pospojovanie, uzemnenie technológie	- 20 -
3.5 Ochrana pred bleskom (LPS)	- 20 -
3.6 Bezpečnosť práce	- 22 -
4 Úvod do mikrovlnného spoja - rádioréleový spoj	- 23 -
4.1 Všeobecný prehľad o MW	- 23 -
4.1.1 Mikrovlnná anténa.....	- 24 -
4.2 Dokumentácia umiestnenia telekomunikačného zariadenia.....	- 25 -
4.2.1 Technická realizácia	- 25 -
5 Výmena - SWAP zdrojov.....	- 27 -
5.1.1 Vysvetlenie problematiky.....	- 27 -
5.1.2 Technická realizácia	- 27 -
6 Záver	- 29 -
7 Použitá literatúra	- 30 -
8 Zoznam príloh	- 31 -

Zoznam použitých symbolov

Symbol	Jednotky	Význam symbolu
U	V	Napätie
I	A	Prúd
W	J	Výkon
AC	A	Striedavý prúd
DC	A	Jednosmerný prúd
Ah	A	Ampér hodina

Zoznam použitých skratiek

Skratka	Význam
DWG	Prípona súborov programom AutoCAD Drawing Database
NN	Skratka pre nízke napätie
PDF	Súborový formát vytvorený firmou Adobe Systems
z/žl	Farba vodičov - zelená, žltozelená
LPS	lightning protection system - Ochrana pred bleskom
AlMgSi	Dural
ČSN	Československá norma
MW	MicroWave - mikrovlnný spoj
ODU	OutDoor Unit - vonkajšia jednotka
IDU	InDoor Unit - vnútorná jednotka

Zoznam použitých obrázkov

Obr. 1	Logo spoločnosti Suntel
Obr. 2	Prostredie programu AutoCad
Obr. 3	Prehľadová schéma rozvádzača R + R1
Obr. 4	Prehľadový obrázok technologickej miestnosti
Obr. 5	Pohľad na celý objekt
Obr. 6	Rozdelenie mikrovlnného spektra
Obr. 7	Obecná schéma digitálneho mikrovlnného systému
Obr. 8	Parabolická anténa s jednotkou ODU
Obr. 9	Umiestnenie novej antény
Obr. 10	Prehľadová schéma zapojenia zdroja

Úvod

Pre absolvovanie svojej bakalárskej práce som si vybral možnosť "absolvovanie individuálnej odbornej praxe". Prax som vykonával vo firme Suntel Group s.r.o. (ďalej len spoločnosť) ktorá sa zaoberá projekčnou činnosťou ale aj výstavbovými prácami v obore telekomunikácie.

V prvej časti mojej bakalárskej práci sa venujem firme Suntel, jej histórii a jej súčasnému zameraniu, svojej pracovnej pozícii a úlohám ktorým som sa venoval.

V druhej časti, ktorá je najrozsiahlejšia, sa venujem trom vybraným projektom, ktoré mi zabrali najviac času. V tejto časti priblížim technológie s ktorými som sa musel naučiť pracovať a tiež aj pracovné postupy pri vytváraní projektu.

V poslednej tretej kapitole zhrniem znalosti ktoré som nadobudol pri absolvovaní individuálnej odbornej praxe, ale tiež nedostatky ktoré som mal počas svojho pôsobenia vo firme. V tejto kapitole je tiež aj záver z ohodnotením bakalárskej praxe.

1 O spoločnosti Suntel Group s.r.o.

Suntel Group s.r.o. je spoločnosť zaoberajúca sa telekomunikačnou technikou s hlavným sídlom v Zlíne. Ďalšie pobočky sa nachádzajú v Ostrave, Prahe a tiež aj v Nemecku, Rakúsku a Švajčiarsku. Hlavnou pracovnou náplňou firmy je realizácia výstavieb LTE, 4G, 3G internetu ktoré si spoločnosť zabezpečuje od vytvorenia projektu, cez stavebné práce, inštalácie, montáž a integráciu vlastných technologických staníc. Ďalej sú to mikrovlnné dátové spoje, kde spoločnosť využíva technológie od firiem Ericsson TN, NEC Pasolink a Huawei a tiež to využíva aj pre výstavbu optických sietí.

Jednou z ďalších činností firmy je projektová činnosť pre telekomunikačné ale aj stavebné práce. Pre stavebné práce sa to týka výstavby nových stožiarov pre základové stanice mobilných operátorov. [1]



Obr. 1 Logo spoločnosti Suntel [2]

1.1 Začiatok v práci

O firme Suntel som sa dozvedel vďaka škole, nakoľko sme mali v tejto firme prednášku obleskozvodoch. Po tejto prezentácii nám bola ponúknutá možnosť spolupráce, ktorú som neskôr prijal kvôli absolvovaniu bakalárskej odbornej praxe.

Do firmy som nastúpil v 3. ročníku. Po úvodnom rozhovore s Ing. Davidom Valenčínom, vedúcim pobočky v Ostrave mi povedal, čomu sa spoločnosť venuje. Predmetom tohto rozhovoru bola aj možnosť absolvovať individuálnu odbornú prax.

Podmienkou tohto rozhovoru bolo aj to, že skôr než začnem projektovať a pracovať na mojej bakalárke, tak si vyskúšam všetky technológie v praxi. Znamenalo to, že si ma na starosť vzali vždy rozličný technici v danej firme, ktorý mi následne v teréne ukazovali, aké technológie sa vo firme používajú, s čím sa budem ako projektant do budúcnosti stretávať a čomu sa mám tiež vyvarovať pre správne navrhnutie technológií.

Nakoľko sa spoločnosť zaoberá viacerými technologickými odvetvami, zabralo mi celé leto, než som si tým všetkým prešiel a pochopil hlavnú podstatu vecí, ktorými sa spoločnosť zaoberá.

Po absolvovaní tejto praktickej časti, ktorá sa ešte nezapočítavala do odbornej praxe, som sa začal začiatkom 4. ročníka spolupodieľať na projekčnej činnosti.

1.2 Úlohy študenta

Ako som už predtým spomenul, mojou prvou úlohou bolo absolvovať praktickú časť, ktorú som zvládol ma čakala druhá úloha a to zapadnúť do projekčnej činnosti.

Hlavnou časťou bolo zoznámiť sa s kolektívom a hlavne sa zoznamovať s novou výzvou a problematikou. Zo začiatku som dostával menšie projekty, väčšinou nejaké úpravy alebo menšie prekresľovania stávajúceho stavu a pod. Spoločnosť využíva program AutoCAD, s ktorým som sa stretol aj na škole, takže s týmto programom som pri aplikácii nemal žiaden väčší problém.

Neskôr, keď už bola do mňa vkladaná väčšia dôvera, tak som sa zapojil do väčších projektov, ktoré som už viac menej projektoval sám s konzultáciami a otázkami na mojich konzultanta a ďalších zainteresovaných pracovníkov spoločnosti.

1.2.1 Časová náročnosť vybraných projektov

Vybrané projekty, ktoré som spracoval vo svojej odbornej bakalárskej praxe sú projekty, ktoré sa najčastejšie vykonávajú v danej firme. Cieľom bolo naučiť sa týmto dovednostiam a režimom spracovania zákaziek.

Prvý projekt bola výstavba novej základovej stanice. S podobným projektom som už mal skúsenosť zo školy a tým pádom nebolo pre mňa zložité pochopiť podobnú problematiku, ktorú som riešil v tomto projekte a bolo to pre mňa časovo menej náročné ako druhý projekt.

Druhý projekt, ktorý som si vybral do svojej práce pojednával o mikrovlnných spojoch, alebo inak povedané rádioréleový spoj. Tu bolo komplikované to, že na rozdiel od prvého projektu, kde už som mal ako takú skúsenosť a predstavu o problematike, tak tu som musel všetko riešiť úplne od začiatku. Najskôr som musel naštudovať a pochopiť systém, technológiu a postupy, ktoré pri svojej činnosti preferuje moja spoločnosť. Tu mi boli platné moje predchádzajúce praktické skúsenosti, keď som podieľal na ich výstavbe. Väčšie podrobnosti sú v kapitole č.4.

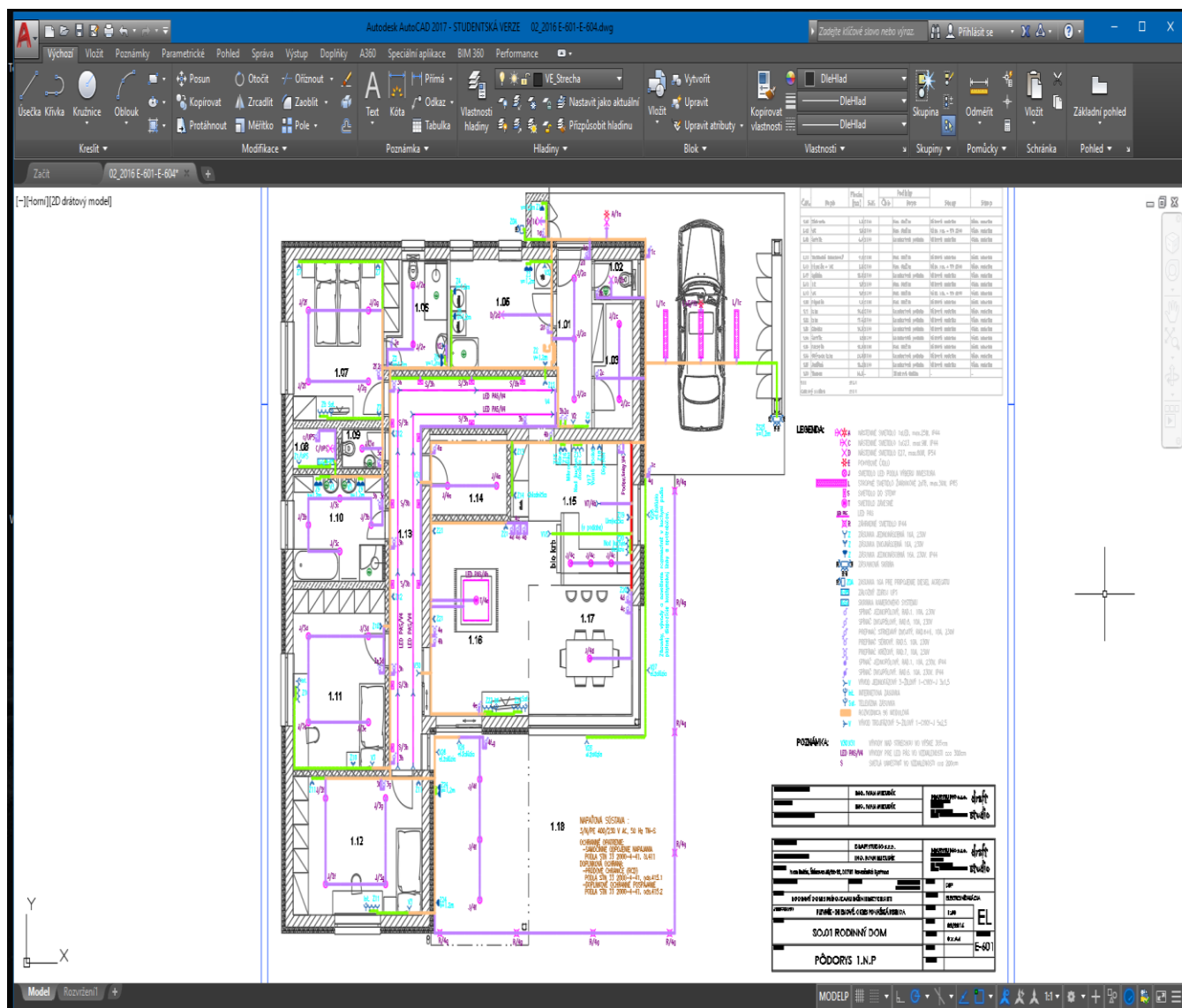
Posledný, tretí projekt, ktorý mi bol určený bola, výmena DC/AC zdrojov. Tento projekt nebol moc časovo náročný na realizáciu, ale tiež to bolo niečo nové a musel som sa zoznámiť s touto doposiaľ mne neznámou technológiou. Tento projekt som si vybral z toho dôvodu, pretože je to veľmi častý projekt a spoločnosť má v nej veľmi veľké skúsenosti.

2 O programe AutoCad 2017

AutoCad je software pre konštruovanie a projektovanie vyvinutý firmou AutoDesk. Vstupný súbor AutoCad-u má označenie .dwg, ale môžu sa v ňom otvárať rôzne druhy súborov, ako napríklad .dgn, .pdf atď.

AutoCad som začal používať už na strednej škole, neskôr aj na vysokej škole, takže som už vedel ako tento program funguje. Vo firme používajú verziu AutoCad 2017 a pracoval som s ňou prakticky každý deň.

V programe AutoCad som počas svojej pôsobnosti vo firme spracovával rôzne výkresy, najčastejšie sa jednalo o pôdorysy, ktoré obsahovali umiestnenie zariadenia, rozvážače, káblové trasy a aj jednotlivé zapojenia daných zariadení.



Obr. 2 - Prostredie programu AutoCad -

3 Výstavba novej základovej stanice telekomunikačnej siete

3.1 Úvod do problematiky

Ako prvý projekt, ktorý som dostal na vypracovanie bola "Výstavba novej základovej stanice telekomunikačnej siete" pre firmu Vodafone. Nakoľko som určité veci potrebné pre vypracovanie tohto projektu preberal a následne vypracovával aj v škole, tak som už mal základnú znalosť o celej záležitosti a nebolo to pre mňa ničím novým tak celé vypracovanie projektu mi vďaka tomu zabralo aj menej času.

Jednalo sa o "stavbu" ktorá pozostáva z technologickej miestnosti. V tejto miestnosti sa nachádza stávajúca technológia inej firmy a tiež aj novo navrhnutá technológia. Nachádzajú sa tu rozvádzače a telekomunikačná technológia potrebná pre vysielanie mikrovln. Viac je vidno na obrázku č. 4. Ďalšia vec, ktorú som v projekte riešil, bolo umiestnenie nových mikrovlnných antén. Tieto antény sú umiestnené na stávajúcom stožiaru a sú napájané koaxiálnym káblom, ktorý vedie od antény k novopostavenej technológii v "kontajneri". O mikrovlnných spojoch sa spomeniem v ďalšom projekte, kde som túto problematiku riešil. V projekte som sa ďalej zaoberal riešením zásobovania elektrickej energie novej základovej stanice telekomunikačnej siete Vodafone, ktorá bude vybudovaná v areáli stávajúcej základovej stanice CETIN. Ďalej som tu riešil prívod pre náhradné napájanie, elektroinštaláciu, ochranné pospojovanie - uzemnenie technológii, ochranu pred bleskom a tiež bezpečnosť práce, správne nadimenzovanie kábla a istiacich prvkov.

3.2 Rozsah dokumentácie

Súčasťou projektu bola:

- prípojka NN
- inštalácia a zapojenie nového rozvádzača s hlavným vypínačom
- zapojenie technologického rozvádzača R1 s elektromerom
- inštalácia skrine s prívodom pre náhradné napájanie z mobilného dieselagregátu
- uzemnenie technológii
- ochrana pred bleskom (LPS).

Ako prvé, čo som k tomuto projektu dostal, bola objednávka od spoločnosti Vodafone. Po spracovaní tejto objednávky som sa zúčastnil na obhliadke miesta stavby, ktorá bola veľmi dôležitá. Mojou úlohou na fyzickej obhliadke si bolo robiť poznámky, aby som neskôr vedel a mal prehľad o tom, ako to má dokumentácia správne vyzeráť.

Súčasťou obhliadky bol aj výstup na stožiar, aby som vedel, akým smerom a ako budú uchytené nové mikrovlnné antény, kadiaľ sa bude viesť kábel, kde bude uchytený nový jímach. K tomu som využil svoj predom získané oprávnenie pre prácu vo výškach. Bolo potrebné aby som si toto všetko poznamenal, pretože aj minimálna odchýlka v dĺžke kábla by mohla znamenať veľké problémy pre technikov. Po dokončení obhliadky som obdržal základný zoznam "materiálu", ktorý sa pri tejto stavbe využije a ja som sa už mohol začať realizovať na vytváraní tohto projektu.

Pri riešení som postupoval nasledovne :

- Vypočítal som si zaťaženia vedenia a overenie úbytkov napätia v programe SICHR
- Vypracoval som si výkresové časti - Schéma rozvádzača, elektroinštalácia - pôdorys, uzemnenie - pôdorys a uzemnenie - pohľad.
- Spracovanie technickej správy - riešil som tam základné technické údaje, popis riešenia prípojky NN, ochranu pred bleskom a bezpečnosť práce
- Vypracovanie protokolu o určení vonkajších vplyvov

3.2.1 Základné technické údaje a normy

Aby som vôbec niečo mohol naprojektovať, tak som musel poznať hodnoty daných súčiastok. Nakoľko som ešte nemal dostatočné skúsenosti s programom SICHER, tak som dané hodnoty ističov a dĺžky káblov dostal a vďaka tomu som už mohol spracovať technickú dokumentáciu.

Jednalo sa o rozvodnú a napäťovú sústavu:

- 3NPE AC 50Hz, 400/230V / TN -S
- Istič pred elektromerom : 3x 20A
- Inštalovaný príkon : 3 kW
- Meranie spotreby elektrickej energie : podružné

Úbytok napätia na kábli CYKY J-5x6 prípojky NN z rozvádzača R do R1 Vodafone, dĺžky cca 2m nepresahovala podľa výpočtu 5%.

Základná ochrana (ochrana pred dotykom živých častí) a ochrana pri poruche (pred dotykom neživých častí) je podľa normy ČSN 33 2000-4-41, ed.2 [2]. Ochranu proti nadprúdom a skratom som riešil podľa normy ČSN 33 2000-4-43, ČSN 332000-4-473 a ČSN 33 2000-5-523.

Vonkajšie vplyvy dotknutých priestorov a rozdelenie priestoru z hľadiska nebezpečia úrazu elektrickým prúdom som určil z normy ČSN 33 2000-1, ed.2, ČSN 33 2000-5-51, ed.3 a ČSN 33 2000-4-41 ed.2. Protokol o určení vonkajších vplyvov je súčasťou elektro dokumentácie. [3].

3.3 Prípojka NN

Zásobovanie elektrickej energie 400V/AC novej základovej stanice Vodafone je prevedené z distribučnej siete NN, zo stávajúcej prípojky NN pre základovú stanicu CETIN.

Napojenie novej stanice Vodafone som riešil tak, že bolo prerušený stávajúci prívodný kábel do rozvádzača spoločnosti CETIN a z neho som napojil nový inštalovaný rozvádzač R, spoločný pre CETIN a Vodafone. Nakoľko bola odhadnutá zlá dĺžka prívodného kábla musel som tento problém vyriešiť tak, že som tento kábel predĺžil pomocou krabice zo svorkovnicou a kábla CYKY rovnakého prierezu (bol to kábel CYKY J-5x6).

Rozvádzač R obsahuje :

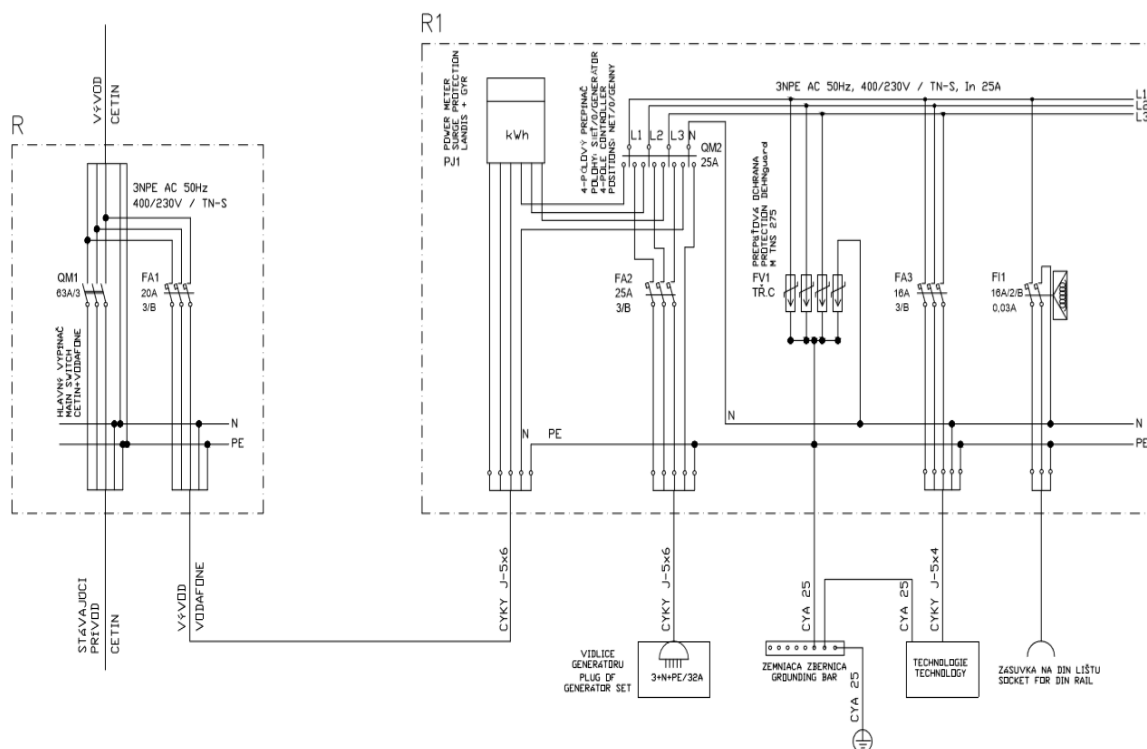
- 3-fáz. Hlavný vypínač 63 A, pre možnosť vypnutia oboch operátorov pri práci na elektrickom zariadení
- 3-fáz. Istič 20 A, pre napájanie základovej stanice Vodafone.

Z nového rozvádzača R a z hlavného vypínača 63 A, som káblom CYKY, rovnakého prierezu ako je prívodný kábel CETIN napájal stávajúci rozvádzač NN CETIN. Kábel viedol trasu v novej lište po stene spolu s káblom vedúcim do rozvádzača R. Ďalej som riešil nový nástenný rozvádzač R1 Vodafone s elektromerom. Riešené to bolo tak, že z rozvádzača R a z ističa 20 A som napojil nový kábel CYKY J-5x6 na tento nový nástenný rozvádzač.

Rozvádzač R1 obsahuje :

- 3-f digitálny elektromer Landis & Gyr, pre podružné meranie spotreby elektrickej energie Vodafone z možnosťou diaľkového odčítania
- 4-pól. prepínač siete 25A
- Prepäťová ochrana typ „C“ - výrobca DEHN
- 3-f istič 25A , z neho bude napojená káblom CYKY J-5x6 prívodka pre DA
- 3-f istič 16A, z neho bude napojený káblom CYKY J-5x4 zdroj FLATPAC

Prúdový chránič s nadprúdovou ochranou 16 A, z neho je napojená zásuvka 230 V AC, 16 A, umiestnená na DIN lište priamo v rozvádzači R1. Kábel CYKY bol vedený vo vnútri miestnosti v nových a v stávajúcich lištách na stene a na strope.



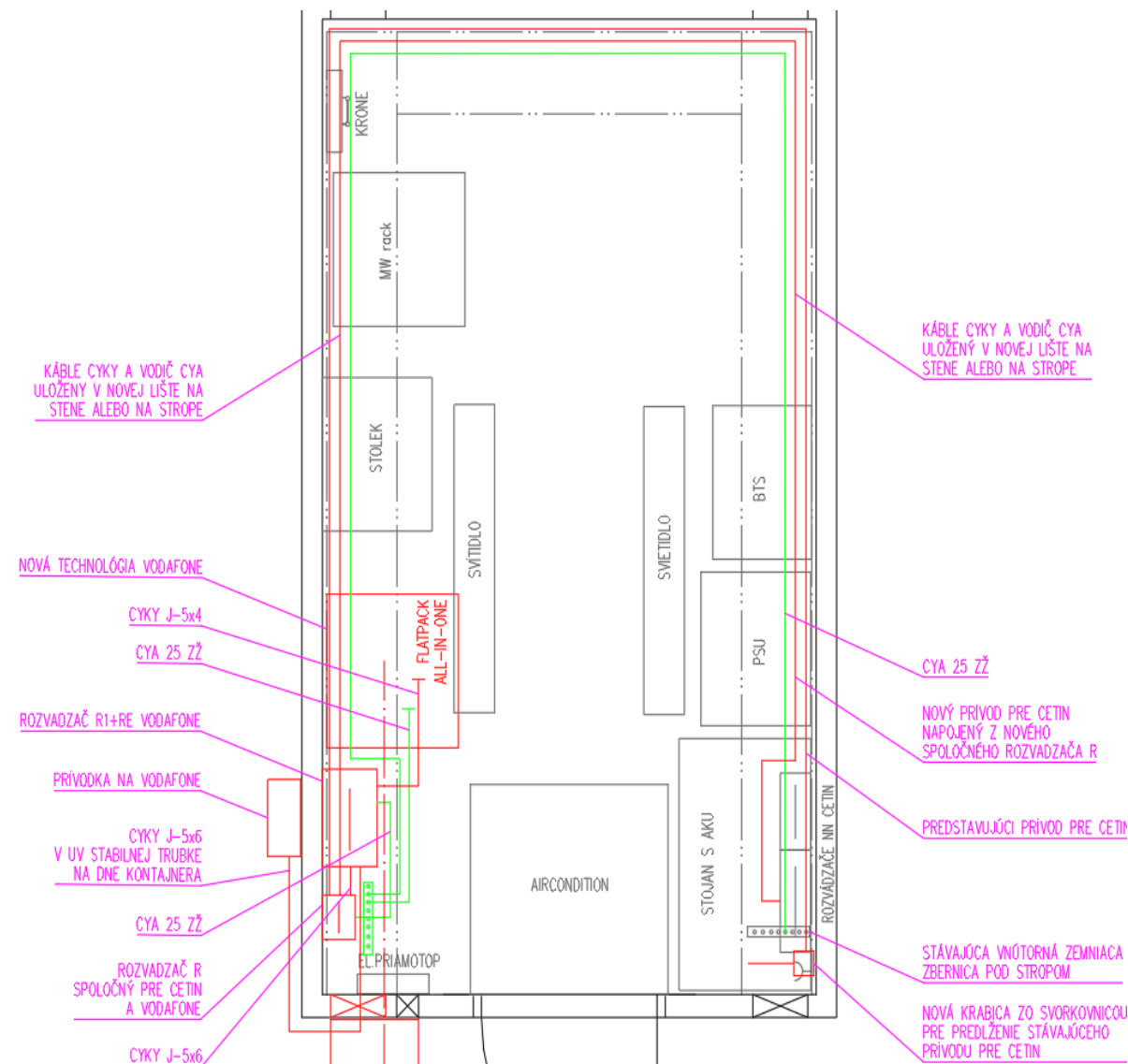
Obr.3 - Prehľadová schéma rozvádzača R + R1

3.3.1 Prívod pre náhradné napájanie

Pre tento projekt som musel riešiť aj náhradné napájanie z toho dôvodu, keby sa stávajúcemu napájaniu niečo stalo alebo kvôli plánovanej rekonštrukcii, aby bola celá stavba v prevádzke. Pre náhradné napájanie základovej stanice Vodafone tu bude inštalovaný prívod 400V, 32A pre mobilný dieselagregát. Prívod som inštaloval do uzamykateľnej nástennej skrine, ktorá je prevedená tak, aby sa skriňa mohla uzatvoriť aj s pripojeným káblom.

3.3.2 Elektroinštalácia

Osvetlenie miestnosti CETIN, kde bola inštalovaná nová technológia Vodafone som nemenil a ani som nič nepridával, nakoľko už boli v tejto miestnosti inštalované žiarovkové svietidlá, ovládané vypínačom u vstupných dverí.



Obr.4 - Prehľadový obrázok technologickej miestnosti

3.4 Pospojovanie, uzemnenie technológie

Uzemnením sa rozumie vodivé spojenie živých alebo neživých častí elektrického zariadenia so zemou, teda s miestami vzdialenými od zemníča pretekaného prúdu. Potom medzi týmito miestami nenameriame žiadne napätie.

Na tejto lokalite je spravené pospojovanie všetkých kovových častí nové uzemnenie som riešil tak, že vo vnútri miestnosti CETIN som navrhol nad stávajúcimi rozvádzačmi CETIN novú zemniacu zbernicu. Zbernica je elektrický vodič, alebo častejšie sústava vodičov, ktoré prepájajú viaceré elektrické či elektronické zariadenia a slúžia na vzájomný prenos energie, alebo údajov vo forme elektrických impulzov, medzi nimi. Na túto vnútornú zbernicu je napojená vodičom CYA 25z/žl nová zemniaca zbernica VODAFONE umiestnená pod malým rozvádzačom R. Stávajúca zbernica je napojená na vonkajšie uzemnenie kontajneru. Na novú zbernicu bolo z dôvodu potenciálneho vyrovnania napojené pomocou zemniaceho vodiča toto zariadenie :

- Zemniaci bod technológie - CYA 25 z/žl
- Prípojnice PE rozvádzača R1 - CYA 25z/žl

Vodiče CYA som viedol v novej lište na stene. [3]

3.5 Ochrana pred bleskom (LPS)

Táto časť tohto projektu bola pre mňa najťažšia, nakoľko som mal iba určité teoretické vedomosti s bleskozvodmi a preto mi zabrala najviac času ako aj s konzultáciami tak aj s pochopením správnosti pre správne naprojektovanie z hľadiska bezpečnosti a funkčnosti. K tomu som musel naštudovať príslušnú normu ČSN EN 62305. Vo veľkej miere mi pomohla obhliadka, na ktorej som sa zúčastnil a tiež aj praktická skúsenosť z prácami z anténami. Tiež som tu musel myslieť nato, že sa jedná o prácu vo výške a dbať nato, aby sa robotníkom pracovalo čo najlepšie bez zbytočných komplikácií.

Nové antény, ktoré vlastní spoločnosť Vodafone, sa namontovali na nové anténové nosiče na dvoch plošinách na stávajúce monotrubky vo výške cca +33m a +36m nad zemou. Táto monotrubka je prepojená v spodnej časti z dvoma zvodmi pre uzemnenie veže.

Pred priamym úderom blesku do novej mikrovlnnej antény (MW) som ju ochránil tak, že som na horné okružie, kde bude táto anténa uchytená naprojektoval nový jímач uchytený o vrchol anténneho nosiča, ktorý bude túto anténu chrániť.

Vonkajšia zemniaca zbernica je napájaná pomocou drátu AlMgSi Ø8 na stávajúce uzemnenie kontajneru. [5]

- 21 -

3.6 Bezpečnosť práce

Posledná časť projektu, ktorú som mal na starosť riešiť, bola bezpečnosť práce. Z vlastných skúseností už viem, čomu by sa mali pracovníci vyvarovávať a akú bezpečnosť by mali dodržiavať. Pred uvedením do prevádzky by mala byť vystavená východzia revízna správa a to podľa normy ČSN 33 2000-6, ktorá uvádza :

Nové elektrické zariadenia je možné uviesť do prevádzky len vtedy, pokiaľ bol ich stav z hľadiska bezpečnosti overený východnou revíziou, alebo overeným a doloženým dokladom v súlade s požiadavkami stanovenými zvláštnymi predpismi. [6]

Ďalej táto norma pojednáva o ďalších pravidelných revíznych kontrolách a o podkladoch, ktoré treba pre tieto revízie. Ďalšia časť bezpečnosti sa týka obsluhy a práce na elektrických zariadení. O tejto časti pojednáva norma ČSN EN 50110-1 ed.2, ktorá stanovuje požiadavky na bezpečnú obsluhu elektrických zariadení a prácu na nich alebo v ich blízkosti. Týka sa nie len obsluhy, ale aj práce a údržby. Platí pre všetku neelektrickú pracovnú činnosť, napríklad stavebné práce v blízkosti vonkajšieho vedenia alebo zemných káblov, rovnako ako pre pracovnú činnosť na elektrických zariadeniach tam, kde existuje elektrické riziko. [7]

Nakoľko sa pri tejto práci pracovalo a aj v budúcnosti plánovalo pracovať vo výškach, je potreba, aby na tejto lokalite pracovníci nepracovali sami, musia tu byť prítomní aspoň dvaja na dohľad alebo na posluh. Zaistenie pracoviska bude vykonané na všetkých výškových úrovniach, kde bude hroziť nebezpečenstvo pádu pracovníkov z výšky alebo do hĺbky a pádu predmetov zo zvýšenej úrovne. Osobné ochranné pracovné prostriedky pre práce vo výškach budú povinne používať všetci pracovníci od výšky 1,5 m na všetkých pracoviskách a komunikáciách. Osoby vykonávajúce práce vo výškach musia byť zabezpečené proti pádu len osobnými ochrannými pracovnými prostriedkami, ktoré spĺňajú požiadavky nariadenia vlády č. 21/2003 Zb., ktorým sa ustanovujú technické požiadavky na osobné ochranné prostriedky. [8]

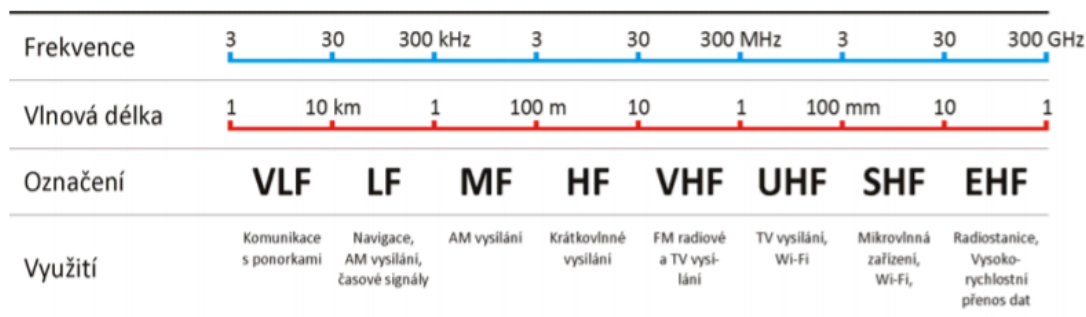
4 Úvod do mikrovlnného spoja - rádioréleový spoj

Druhý projekt, ktorý som si vybral pre svoju prácu, je mikrovlnný spoj, tiež sa nazýva aj rádioréleový spoj. Tento projekt je obsahovo menší ako predošlý projekt, pretože som tu neriešil toľko rozličných úloh. Ale nakoľko to bola pre mňa nová záležitosť, zabralo mi omnoho viac času pochopenie technológie a naprojektovanie tohto projektu podľa správnosti a funkčnosti.

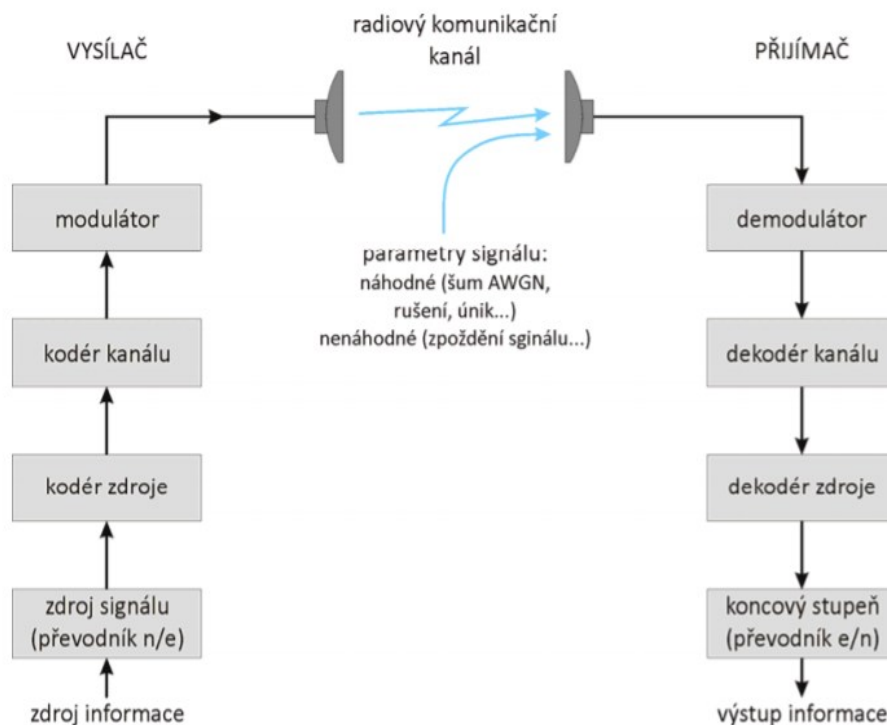
Nakoľko táto téma nie je obvyklou záležitosťou, tak by som najskôr predstavil, o čo sa jedná a až potom by som prešiel k samotnej realizácii danej problematiky.

4.1 Všeobecný prehľad o MW

Mikrovlny sú elektromagnetické vlny o frekvencii medzi $0,3 \div 300$ GHz a zahŕňajú hornú časť spektra elektromagnetických vln. Slúžia na prenos informácií medzi dvoma pevne stanovenými bodmi, tzn. že spájajú rôzne telefónne a dátové siete. Digitálna mikrovlnná komunikácia je typ komunikačného módu, ktorá mikrovlnami prenáša digitálne informácie priestorom. Každý takýto spoj je charakterizovaný rôznymi parametrami a vlastnosťami rádiového signálu, napr.: kmitočtom signálu, prenosovou rýchlosťou a kapacitou, alebo typom modulácie, technickými parametrami prijímacej a vysielačnej sústavy, šírením rádiového signálu príslušným terénnym profilom ovplyvňujúcim kvalitu a spoľahlivosť spoja. Mikrovlny sa šíria v priamom smere a ohybu podliehajú len málo. Jednotlivé spolupracujúce stanice musia byť v optickom dohľade. To obmedzuje prenos na veľké vzdialenosti. Pri väčších vzdialenostiach je nutné do spoja vkladať medzistanice, tzv. retranslačné stanice, aby bola podmienka priamej viditeľnosti splnená. Taký spoj sa potom nazýva mikrovlnný reléový spoj. Na každej takejto retranslačnej stanici je potreba, aby bol digitálny signál regenerovaný, poprípade zosilnený. Toto spracovanie prebieha na medzifrekvenčnom kmitočte alebo v základnom pásme, druhá možnosť vyžaduje prítomnosť demodulátora a modulátora na každej retranslačnej stanici. Ďalším typom medziľahlej, priebežnej stanica je pasívna retranslácia. Pasívna retranslačná stanica pracuje ako odrazáč mikrovlnného lúča. To sa môže vykonať jednak pomocou odrazovej dosky, ktorá nasmeruje lúč z jeho dráhy do žiadaného smeru a tiež pomocou dvoch spojených parabolických antén, ktoré sú vzájomne spojené pomocou ohybného vlnovodu. Oproti aktívnej stanici nevykonáva regeneráciu signálu a nepotrebuje teda zvláštne napájanie anténovej sústavy. Nasadenie pasívnej reléovej stanice slúži obvykle na prekonanie prírodných prekážok alebo zástavby, ako sú napr. stromy, lesy, bytová zástavba a pod..



Obr.6 - Rozdelenie mikrovlnného spektra [9]



Obr. 7 - Obecná schéma digitálního mikrovlnného systému [10]

Zdroj signálu, resp. zdroj informácie na vstupe vysielача je zariadenie, ktoré preberá pôvodné dáta zákazníka/zákazníkov, upravuje ho ďalej ho predáva k ďalšiemu spracovaniu. Kóder zdroja zlepšuje spoľahlivosť prenášaných signálov, kvôli tomu, pretože počas prenosu signálu sa môže vyskytnúť náhodné rušenie a šum a tiež sa tu môže vyskytnúť chybný bit. V modulátore sa signál prichádzajúci z kóderu zdroja vhodne namoduluje na mikrovlnný nosný kmitočet. Modulácia je vlastne proces, ktorý pomocou zmeny amplitúdy, fázy a kmitočtu prenáša požadovaný signál.

Mikrovlnný signál je potom pomocou antény prenesený na prijímaciu stranu.

Na prijímačej strane je funkcia demodulátoru a dekodéru opačná k funkcii kóderu a modulátoru na strane vysielacej. Výstupom je takmer zhodný signál so vstupným signálom. Odchýlky sa potom vyjadrujú bitovou chybovosťou, ktorá vyjadruje pomer chybne prenesených bitov k celkovému počtu prenesených bitov. Maximálna hodnota vyjadruje kvalitu prenosu.

4.1.1 Mikrovlnná anténa

Mikrovlnná anténa vyžaruje do priestoru mikrovlnný výkon generovaný vo vysielачi ODU (Outdoor Unit) a prijímaný mikrovlnný signál prenáša do prijímača ODU. Najbežnejším typom antény je anténa parabolická. V menej exponovaných miestach sa obmedzene užíva aj lievikovitá anténa. Najčastejšie sa používajú parabolické antény priemerov 0,35 / 0,65 / 0,90 / 1,20 / 1,80 / 2,40 m. V osobitných prípadoch možno použiť aj priemery väčšie. Vlastnosti antény závisia na jej priemere a na použitom kmitočte. Antény sú väčšinou navrhnuté tak, aby jedna anténa mohla pracovať so všetkými kanálmi daného frekvenčného pásma.



Obr. 8 - Parabolická anténa s jednotkou ODU [11]

ODU (Outdoor Unit) je vonkajšia jednotka a jej úlohou je premena medzifrekvenčného na kmitočtu na kmitočty rádiový, úprava rádiového kmitočtu a jeho zosilnenie.

IDU (Indoor Unit) je vnútorná jednotka a musí zaisťovať multiplexovanie a servisný dohľad. IDU je hlavná časť mikrovlnného prenosového systému. [12] [13]

4.2 Dokumentácia umiestnenia telekomunikačného zariadenia

Po bližšom uvedení do problematiky týkajúcej sa mikrovlnných spojov sa môžeme venovať vypracovaniu projektu.

V tomto projekte sa budem zaoberať vypracovaním dokumentácie umiestnenia nového mikrovlnného spoja pre firmu SIMACEK FACILITY CZ, spol. s r.o., prostredníctvom siete Českej telekomunikačnej infraštruktúry a.s., pre poskytovanie koncovej služby O2 Czech Republic.

Predmetom tejto dokumentácie je technická správa pre zákazníka, ktorú prikladám v prílohe a ktorá bola vykonaná na základe projektovej obhliadky na lokalite a zadávacieho protokolu. Protiľahlá strana sa v tomto projekte neriešila.

4.2.1 Technická realizácia

Tento nový rádiový spoj je riešený novou parabolickou anténou, ktorá je umiestnená na novom oceľovom výložníku. Miesto osadenia som vybral z takých dôvodov, aby mala čo najlepší výhľad na protiľahlú stranu a aby jej nebránilo do výhľadu. Najlepšie miesto ako vidno z obr. 9 bolo na streche pri okne. Po konzultácii z majiteľom mi bolo povedané, že okno sa nevyužíva a tým pádom ničomu nevadilo aby som anténu umiestnil na toto miesto.



Obr. 9 - Umiestnenie novej antény

Ďalšou úlohou, ktorú som mal vyriešiť, bola trasa kábla a uzemnenie MW na stávajúci hromozvod. Od paraboly som viedol kábel FTP, Cat 6 o priemere cca 8mm po streche do stávajúceho prestupu smerom do technickej miestnosti zákazníka. Tento kábel viedol do RACK-u zákazníka v technickej miestnosti, kde bolo umiestnené PoE (napájací zdroj) a koncové zariadenie. Napájanie tohoto napájacieho zdroja PoE 48VDC bolo realizované z označenej zásuvky. Celkový odber rádiového spoja bude cca 25W.

Uzemnenie som riešil tak, že anténny nosič bude pripojený k stávajúcej zemniacej sústavy budovy. Antény s ODU jednotkou je uzemnená vodičom CYA 16mm² z/žl.

Inštaláciu celej lokality som musel spraviť podľa platných ČSN noriem, hlavne sú to normy ČSN 33 2000-4-41, ktorá pojednáva o Ochrane pred úrazom elektrickým prúdom; norma ČSN 33 2000-5-54 o Uzemnení a o ochranných vodičoch a vodičoch ochranného pospojovania a norma ČSN 34 13 90, resp. ČSN EN 62 305, ktorá sa zaoberá ochranou pred bleskom.

Súčasťou technickej správy je ešte aj hygienická správa a bezpečnosť práce, ktorú v tejto časti riešiť nebudem, pretože som ju už spomenul v predošlom projekte.

5 Výmena - SWAP zdrojov

Posledný projekt, ktorý spomeniem vo svojej práci je Swap, resp. výmena zdroja. Síce nejde o rozsiahly projekt, ale nakoľko sa táto výmena zdrojov robí vo veľkom a veľmi často a ide o podobnú problematiku v každom s týchto projektov, spomeniem len jeden vybraný.

Tento projekt som vypracoval znova od začiatku, to je od bodu, kedy som dostal požiadavku na vypracovanie tohto projektu až po bod, keď som odovzdal hotovú technickú správu.

5.1.1 Vysvetlenie problematiky

Najskôr, než prejdem k opisu technickej realizácie v krátkosti by som popísal problematiku o čo sa jedná. Ide o výmenu starých zdrojov za nové, kvôli tomu, že staré už nemali miesto pre novú technológiu a nemali potrebný výkon. Ako som už spomínal, týkalo sa to skoro všetkých lokalít, ktoré už predtým moja firma v minulosti zapojovala. Tieto lokality slúžia nato, že odtiaľto sa internet rozbočuje k jednotlivým zákazníkom.

V projektovej dokumentácii riešim náhradu stávajúceho zdroja za nový AC/DC zdroj typu Eltek FP2. Tiež som tu riešil napojenie stávajúcich spojových technologických zariadení (48V DC) na nový usmerňovač. Iné zariadenia nie sú predmetom technickej správy.

Nakoľko som podobnú "stavbu" osobne zapojoval, už som mal ako taký prehľad, čo ma čaká. Všetko začalo obhliadkou a dôkladným nafotením celej lokality, rozmiestnenia technológie a technológie samotnej. Po obhliadke som sa už pustil do samotnej tvorby projektu.

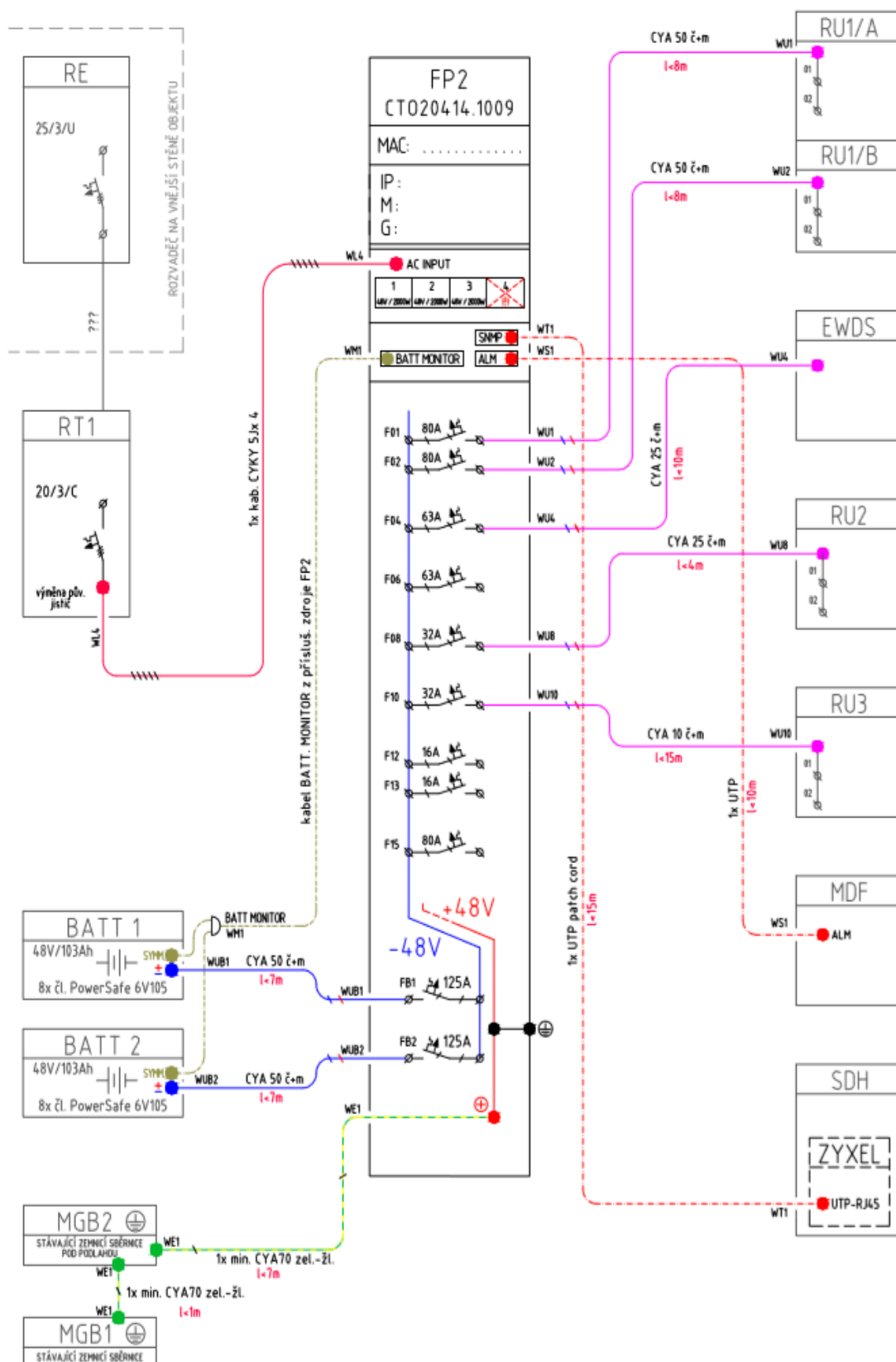
5.1.2 Technická realizácia

Nový zdroj 48V DC FLATPACK2 je nainštalovaný na sále v RSU. Stávajúce staničné batérie, označené ako batérie B1 a B2, 48V 155Ah som umiestnil pod usmerňovač na stojan. Batérie som pripojil na nový zdroj 48V DC FP2 vodičmi HO7V-K50, červenými (L+) a modrými (L-). Každá jednotlivá batéria B1 a B2 je zostavená z 8-mych blokov akumulátorov typu PowerSafe 6V105 (6V/105Ah).

Miestnosť s technológiou sa nachádza v samostatnej miestnosti v objekte RSU. Elektromerový rozvádzač je umiestnený v objekte RSU. Odtiaľto som previedol napájanie technologického spojového zariadenia. Jedná sa o stávajúci vstavaný OCEP elektromerový rozvádzač. Odtiaľ je napojený technologický rozvádzač RT1 v miestnosti so spojovou technológiou, odkiaľ je napojený cez novo osadený istič typu Eaton C2013 novo postavený usmerňovač. Rozvádzače RE1 a RT1 sú stávajúce a nie je predmetom dokumentácie. Zo stávajúceho vstavaného rozvádzača RT1 je cez novo osadený istič EATON napojený novo postavený usmerňovač ELTEK. Nový usmerňovač ELTEK, namontovaný na stene má tieto hodnoty: FP2 48V 8 kW, 400 V + N SPD BD IFC, AC in, 100-250 V / 170-430Y, 24 A max., 3W+N+PE, 45-66Hz, AC Fuse : external, DC out.: 43,5 -57,6V 1167 A, v.č. 1714090011240.

Zbernicu usmerňovača L+ a jeho kostru - som napojil z zhl vodičom CYA 70 na stávajúcu uzemňovaciu zbernicu MGB2, umiestnenú vo zdvojenej podlahe.

V prílohe prikladám technickú správu a fotky realizácie hotového zapojenia.



Obr. 10 - Prehľadová schéma zapojenia zdroja

6 Záver

Hlavným cieľom počas absolvovania individuálnej odbornej praxe bolo bližšie sa zoznámiť s prácou projektanta. Počas svojho pôsobenia vo firme som využíval veľmi veľa poznatkov zo školy. Najviac som čerpal z predmetu Projektovanie elektrických zariadení, vďaka čomu som mal všeobecný prehľad o programe AutoCad a tým pádom mi to ušetrilo veľa času s prácou s týmto programom. Ďalším prínosom vedomostí zo školy bola preberaná problematika. V mojich vypracovaných projektoch som sa stretol s technológiou, ktorú som preberal na škole a tak už som vďaka tomu mal všeobecný prehľad ako to funguje. Celkovo môžem povedať, že obor Projektovanie elektrických zariadení ma dostatočne pripravil do praxe.

Za moje nedostatky by som spomenul slabšiu schopnosť v normách, pretože mi zabralo veľa času než som sa v nich naučil orientovať. Ďalším mojim nedostatkom bolo skladanie projektovej dokumentácie. Nakoľko som sa s týmto stretol na škole, tak tieto znalosti mi úplne nestačili a musel som sa naučiť štandardy mojej firmy.

Celkovo svoje pôsobenie vo firme hodnotím veľmi pozitívne. Dozvedel som sa veľmi veľa informácií a poznatkov, ktoré teraz budem môcť využívať. Veľkým pozitívom bolo, že som sa naučil si prácu riadne rozvrhnúť kvôli časovej náročnosti a tým pádom som si neskôr ušetril veľa času.

Moje vypracované projekty som stíhal včas odovzdávať v riadnych termínoch a to aj vďaka radám mojich kolegov a vedúceho mojej práce.

Na výrobe prvého projektu, nakreslenia výkresov a vypracovania technickej správy som strávil 40% z celkového času môjho pôsobenia vo firme. Nakoľko to bol prvý veľký projekt, ktorý som robil, musel som si doštudovať určité nedostatky a správne si rozvrhnúť čas.

Druhý a tretí projekt boli už o niečo lepšie. S druhým projektom, ktorý bol pre mňa tiež zo začiatku neznámou, som si musel naštudovať problematiku. Ale tam už som mal praktické skúsenosti, tak mi práca išla lepšie, a to aj vďaka predošlej skúsenosti s prvým projektom, keď už som lepšie vedel ako si mám prácu rozvrhnúť. Na naštudovanie a vypracovanie projektu + technickej správy som strávil 30% celkového času z mojej bakalárskej praxe.

Tretí projekt som spravil asi najrýchlejšie. Tu som mal tiež poznatky z praxe a neriešila sa tu tak veľká problematika ako v predošlých projektoch, tak tým pádom mi to zabralo najmenej času. Celkovo som tu strávil 20% z celkového času.

Zvyšných 10% je zahrnutý v začiatkoch, kde som sa zoznamoval s firmou a s pomocou na projektoch.

Všetky moje projekty som stíhal včas odovzdať a už boli aj všetky v teréne realizované.

Absolvovanie bakalárskej odbornej praxe by som odporučil každému študentovi, pretože tu získa obrovský prehľad o práci projektanta. Zistí, že jeho úlohou nie je len vypracovávanie projektov, ale aj konzultácie s ostatnými, obhliadky prác, správne navrhnutá technológia a tiež bezpečnosť pracovníkov. Po absolvovaní získa veľmi veľa skúseností a nových poznatkov, ktoré by inak nezískal a bude do budúcnosti vedieť či ho bude práca projektanta baviť.

7 Použitá literatúra

- [1] Popis činnosti firmy Suntel [online]. [cit. 2018-04-10]. Dostupné z: <https://www.suntel-telco.com/sluzby>
- [2] Obr.1 Logo spoločnosti Suntel Group. Dostupné z: <https://www.suntel-telco.com/o-nas>
- [3] Protokol o určení vonkajších vplyvov bol vypracovaný z noriem ČSN 33 2000-1, ed.2, ČSN 33 2000-5-51, ed.3 a ČSN 33 2000-4-41 ed.2.
- [4] Zásady uzemnenia a pospojovanie. ČSN 33 2000-5-54 ed.3. Praha: ČESKÝ NORMALIZAČNÍ INSTITUT, 2007
- [5] Ochrana pred bleskom. CSN EN 62305-1. Praha: ČESKÝ NORMALIZAČNÍ INSTITUT, 2006
- [6] Způsoby měření el. zařízení dle požadavků nové ČSN 33 2000-6. Brno: L.P. Elektro, 2017. Sborník prezentací. ISBN 978-80-87616-54-3.
- [7] Obsluha a práce na elektrických zařízeních podľa ČSN EN 50110-1 ed.2, Distribuce: Český normalizační institut, Hornoměřcholupská 40, 102 04 Praha 10).
- [8] Bezpečnosť práce [online]. [cit. 2018-04-10]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/1978-50>
- [9] Obr.6 - Rozdelenie mikrovlnného spektra. Dostupné z: <http://www.alcoma.cz/media/document/2-manual-cz-principy-digitalni-mikrovlne-komunikace-2.1.pdf>
- [10] Obr.7 - Schéma mikrovlnného systému. Dostupné z: <http://www.alcoma.cz/media/document/2-manual-cz-principy-digitalni-mikrovlne-komunikaec-2.1.pdf>
- [11] Obr.8 - Anténa s jednotkou. Dostupné z: <http://www.alcoma.cz/media/document/2-manual-cz-principy-digitalni-mikrovlne-komunikaec-2.1.pdf>
- [12] Radioreléové Spoje. 1. Praha: Nakladatelství dopravy a spoju, 1975. ISBN 119326-8963/78.
- [13] SALEMA, Carlos. Microwave radio links. Canada : Wiley, 1998. 474 s. ISBN 0-471-42026-3
- [14] Princípy digitálnej mikrovlnnej komunikácie z internej literatúry spoločnosti Suntel

8 Zoznam príloh

Príloha A - Výstavba novej základovej stanice telekomunikačnej siete

- A-01 Technická správa
- A-02 Schéma rozvádzača R + R1
- A-03 Schéma elektroinštalácie - pôdorys
- A-04 Schéma uzemnenia - pôdorys
- A-05 Uzemnenie - pohľad
- A-06 Vonkajšie vplyvy
- A-07 Výpočet úbytku napätia

Príloha B - Mikrovlnný spoj

- B-01 Technická správa s fotkami obhliadky
- B-02 Fotky po realizácii

Príloha C - Výmena, SWAP zdrojov

- C-01 Technická správa
- C-02 Fotky po realizácii